

製糸業と公害問題について

—製糸工場廃水とその処理—

信州大学繊維学部助教授 桜 井 善 雄

1. 製糸工場廃水の水質・水量とBODの人口当量

1970年5月に、天竜社製糸工場（長野県下伊那郡鼎町）で、2日間にわたり工程別に6回採水して測定した結果を総括すれば、表1のようになる。同工場の調査時の生糸生産量は1570kg/日であったが、表に示した排水量およびBODの負荷量は、諸種の計算に便利のように、生糸1000kg当りに換算した。操業時間すなわち排水の排出時間は8時間/日である。

表 1 製糸工場の工程別排水の水質・水量およびBOD負荷量（生糸1000kg当り）

選 繭 ↓ 煮 繭 ↓ 繰 糸 ↓ 再繰 ↓ 仕上 ↓ 生 糸		水温 (°C)	透視度 (cm)	電 導 度 (20°C, μS/cm)	pH	SS (ppm)	COD (ppm)	BOD (ppm)	排水量 (m ³ /日)	BOD 負荷量 (O ₂ , g/日)	BOD の人口** 当量 (人日)
煮 繭	煮繭排水	40~50 42*	16~>30 >26	121~166	6.5~6.9	0~11 6	24~70 54	17~32 27	470	14100	350
	繰糸排水	30~32 31	10~15 13	152~172	7.1~7.5	12~21 18	17~25 21	19~51 32			
再繰	搬送余剰排水	22~23 23	8~15 11	144~172	7.1~7.7	8~60 27	10~42 27	11~32 21	290	6090	150
仕上	副蚕処理排水	22~33 29	0.7~2.6 1.6	164~592	6.4~7.4	180~1150 520	70~496 232	190~1600 670	185	123950	3100
生 糸	副蚕糸・乾蛹	合 計									945 144140 3600

注、* 太字は平均値を示す。 ** 1人1日のBOD負荷量を40g(O₂)として計算した。

表1の如く、製糸工場の排水は製品1トン当り約1000m³排出され、そのBODの総負荷量は3600人が1日に排出する下水のそれに相当することになる。このBOD負荷量の86%は副蚕処理排水によるもので、この排水は汚濁源として重要である。副蚕処理排水の種類別水質を表2に示した。この工場の総合排水の水質を、水質規制項目となっているpH、SS（浮遊物）、BOD

表 2 副蚕処理排水の水質（平均値）

	水 温 (°C)	
--	-------------	--

について、表1からの計算値と実測値で示せば表3のようになる。実測値が計算値より低いのは、寄宿舍その他からの雑排水の混入によるものである。

表 3 総合排水の水質

	pH	SS (ppm)	BOD (ppm)
計 算 値		118	152
実 測 値	7.2~8.4	75(50~160)	109(62~175)

注 実測値の()内は範囲を示す。

表 4 法律、条例による製糸工場排水の水質基準

	適用年月日	pH	SS(ppm) 日平均 最大	BOD(ppm) 日平均 最大	備 考
水質保全法— 諏訪湖水域	46・7・1	5.8~8.6	60以下 80	100以下 120	排水量 20m ³ /日 以上のもの。 BODの代りにCODによる。
長野県公害防止条例— 排液基準	46・8・1	5.8~8.6	60以下 80	70以下 100	排水量 20m ³ /日 以上のもの。
下水道法— 受け入れてよい水質	34・4・22	5~9	600以下	600以下	

製糸工場排水に関して、法律または条例が定める水質基準には表4の如きものがある。これによれば、公共下水道に流入させる場合以外は、表3のような総合排水は何らかの処理を要することになる。しかし混合前の工程別の排水の水質をみると、処理を要するのは副蚕関係の排水のみである。ただしその他の排水についても、工場によっては表5の如き例もあるから、処理・放流計画をたてるに当っては、一度水質の調整をする必要があろう。

表 5 諏訪地区の2つの製糸工場の排水の水質(1969年8月)*

		水 温 (°C)	pH	SS (ppm)	COD (ppm)
A工場	煮 繭 排 水	52~64	7.0~7.3	13~31	99~104
	繰 糸 排 水	31~36	7.0	6~64	41~42
	副蚕処理排水	35	6.9	337	263
	総 排 水	29	7.0	74~520	19~54
B工場	煮 繭 排 水	72	7.2	3.5	100
	繰 糸 排 水	23	6.8	9.0	23
	副蚕処理排水	27	6.2	257	—
	総 排 水	—	6.1	12	46

* 矢木・山本による。

2. ペニー工場排水の水質・水量とBODの人口当量

ペニー工場の製造工程別の排水の水質は、長野県上田市のペニー工場で、1962年と1970年に調査した。その結果が表6である。排水量とBODの負荷量はペニー 1000kg 当りに換算した。作業時間は8時間/日である。

表 6 ペニー工場の工程別排水の水質・水量およびBOD負荷量（製品1000kg当り）

		水 温 (°C)	透視度 (cm)	電導度 (20°C, μS/cm)	pH	SS (ppm)	COD (ppm)	BOD (ppm)	排水量 (m³/日)	BOD 負荷重 (O₂, g/日)	BOD の人口 当量 (人日)
1962	精練排水	—	<1.0	—	7.0~9.0	500~1250	200~500	1500~3500	—	—	—
	洗淨排水	—	2.5~4.5	—	7.0~9.0	80~200	30~50	100~300	—	—	—
1970	精練排水	20~52	0.6~3.3	334~4080	7.4~9.2	125~1260 562	74~2650 943	600~8150 3280	270	885600	22140
	洗淨排水	19~21	3~6	160~332	7.1~8.1	112~182 150	31~58 42	70~150 106	1900	201400	5035
	温調排水	15~16	16~17	270~307	7.6	47~75 61	2~3 2.5	3~4 3.4	530	1800	45
	合 計								2700	1038800	27220

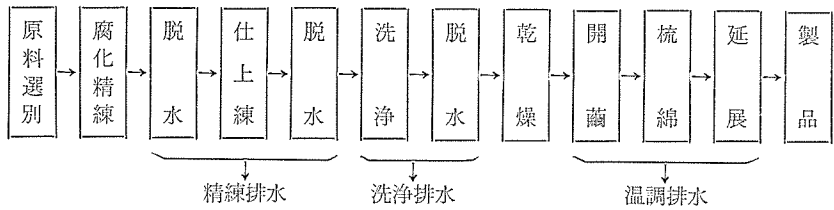


図 1 ペニーの製造工程

表6のように、ペニー1トンを生産することと生ずる排水は2700m³に及び、そのBODの人口当量は27000人日に達する。このうち精練排水が全負荷量の80%強を占めている。この工場の総合排水の水質について、前項と同じように、pH、SS、BODの計算値と実測値を示せば表7のようになる。計算値より実測値が低いのは、この工場が沈殿池と簡易散水濾床を備えており、ある程度の処理をおこなっているためである。

表 7 総合排水の水質

	pH	SS (ppm)	BOD (ppm)
計 算 値		174	403
実 測 値	1962	7.0~9.0	150~400
	1970	7.5~8.0	128(33~189)
			284(200~436)

表 8 ペニー工場排水に関係ある水質基準

	適用年月日	pH	S S (ppm)		B O D (ppm)		備 考
			日平均	最大	日平均	最大	
長野県公害防止条例— 排液基準 繊維工業に係るもの	46・8・1	5.8～8.6	60以下	80	70以下	100	排水量20m³/日以上

ペニー工場排水に関係ある排水基準の一例を表8にあげた。公共下水道に投入する際の基準は表4の通りであり、この場合にはペニー工場の排水は特に処理を要しない。しかし公共水域に放流する場合には、総合排水はもとより、精練排水、洗浄排水いずれも処理を要することになる。

3. 水質汚濁源とその影響の概観

A. 毒物による汚染

- a. かなり高濃度の場合
 - 川や湖で魚、そのほかの生物を殺す
 - イネ、その他の農作物を枯らす
 - 飲料水に混入 → 人の健康を損なう
- b. 濃度がうすい場合
 - 生物の体の中に蓄積、濃縮される → { 人の健康、生命を奪う
生物群集を除々に滅ぼす
 - 魚介類に異臭味をつける → 食用不可

B. 有機物による汚濁

- a. 流れの遅い川や湖の場合
 - 分解はゆっくりすすむ → { 水の中にとけている酸素がなくなる → 一魚がすめなくなる
分解の結果ちっ素(N)やリン酸(P)がふえる
→ プラクトン大発生
 - 沈殿 → ヘドロ → 悪臭や有害ガスが出る (腐泥)
 - 固形物は沈殿する
- b. 流れの速い川の場合 → 急速に分解 →
 - 川底にミズワタ大発生 → { 不衛生、美観を損なう
有用生物が死滅、漁業潰滅
ちぎれて流下
 - N, Pがふえる → { 水田でイネの生育障害
川底に藻類大発生 → 沈殿、ふはいして二次公害をおこす
一流下

4. 有機汚濁源

表 9 有機汚濁源排水のBODおよび製品1トン当りのBOD人口当量

汚 濁 源	およそのBOD (ppm)	製品1トン当りのBOD 人口当量 (人日)
都 市 下 水	100～ 300	1
汲 取 し 尿	8000～15000	—
牛, 豚 し 尿	20000～33000	[成豚1頭当り 5人日 成牛1頭当り 15人日]
ミソ工場大豆蒸煮排水	30000～35000	800～ 900
亜硫酸パルプ工場排水	300～ 750	5000～7000
と 場 排 水	1000～ 3000	70～ 200 (牛1頭または 豚2.5頭当り)
野菜, 果実かん詰工場排水	500～ 1500	?
皮革工場 (クロムなめし) 排水	600～ 2000	1000～4000
製糸工場排水 (総排水)	150	3600
〃 (副蚕処理排水)	670	3100
ペニー工場排水 (総排水)	403	27000
〃 (精練排水)	3300	22000

5. 有機汚濁の影響

川や湖に流入した有機汚濁物質は、次のように分解され、無機物に変化するが、その際大量の酸素を消費する。

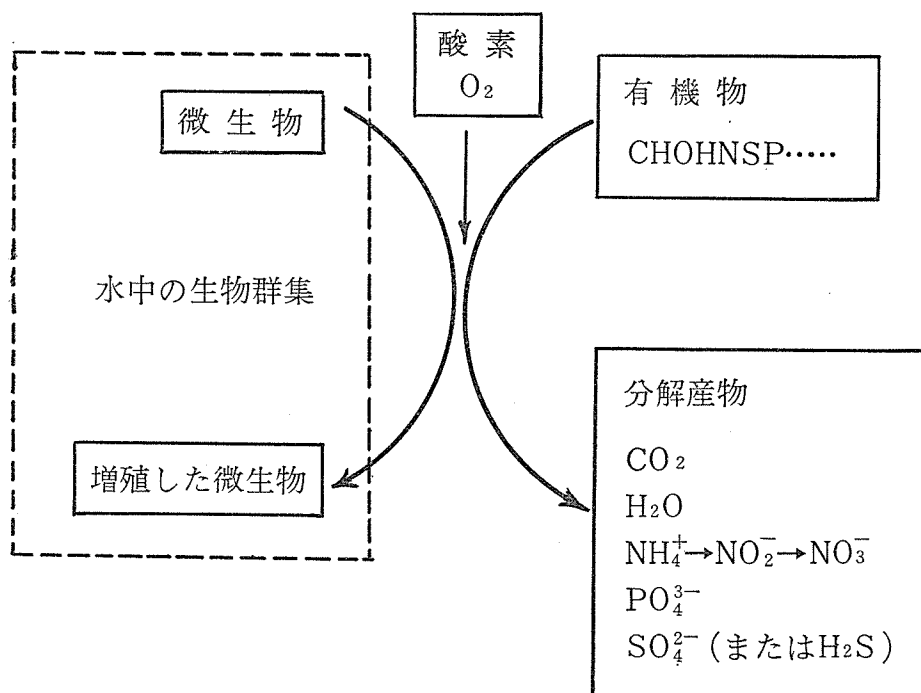


図 2 水中に流入した有機物の分解

酸素の消費量は、炭水化物ではその重量の1.1倍、タンパク質では2.2倍に達する。

表 10 水に溶ける酸素の量（1気圧の場合）

水 温（°C）	0	10	20	30
1 トンの水中に溶ける O ₂ （g）	14.16	10.92	8.84	7.53

したがって、1 kg のタンパク質が 20°C の水中で完全に分解・酸化するためには、計算上約 250 トンの水の中の酸素を必要とすることになる。

BOD（生物化学的酸素要求量，biochemical oxygen demand の略）はこのような有機汚濁をうけた水が、20°C，暗状態で、5 日間に消費する酸素の量を ppm で表わしたものである。

水の中に未分解の汚濁有機物があると BOD が高いことはいうまでもない。BOD の値と水の用途、水域の状況には、一般に表 11 の如き関係がある。

表 11 BOD と水の用途、水域の状況（一般に用いられるめやす）

BOD ppm	類 型 (国の環境基準)	水 の 用 途	水 域 の 状 況
0	AA	水道水源として1級 自然環境保全の目標	イワナ、ヤマメなどがすめる
1	A	水道水源として2級(普通の処理) 水産1級、水泳ができる	
2	B	水道水源3級(高度の処理を要す) 水産2級、水泳に不適	アユ、ウグイなどがすめる
3	C	水道水源に不適	コイ、フナ、ウナギなどがすめる
5	D	水産用水としての限界	酸素不足に強いコイ、フナなどがかるうじてすめるが、時々大量に死ぬことがある
8	E	農業用水としての限界	魚はすめない
10		生活環境としての限界	これ以上になると悪臭を放ち、流れ川では一面にミズワタ発生、流れのない川では水は黒くなり、メタンガス、アンモニア、硫化水素などのふはいガスが出る

有機汚濁による直接的な影響の現われ方は、水中の有機物の分解による酸素の消費速度と空気中からの酸素の供給速度のバランスによって左右される。

A. 湖や緩流河川の場合

湖沼や、平野部を流れる流速が 0.1m/sec. にもならないような緩流河川が有機汚濁をうけると
酸素消費速度＞酸素供給速度

となり、水は速かに無酸素状態（嫌氣的）となって、水中の好氣的な（清水性の）生物は死滅する。

表 12 魚の生存可能な最低溶存酸素量

ニ	シ	マ	ス	2.4~3.7 ppm
カ	ワ	マ	ス	1.6~2.5
コ			イ	1.1
ウ		ナ	ギ	<1.0
ウ		グ	イ	0.7
キ	ン	ギ	ヨ	0.5

表 13 無酸素状態に弱い（清水性）生物と強い（汚水性）生物。一（肉眼的な大型生物について）

清 水 性	汚 水 性
カワゲラ幼虫	イトミミズ
カゲロウ幼虫	エラミミズ
トビケラ幼虫	ユスリカ幼虫（赤虫）
ヘビトンボ幼虫	ハナアブ幼虫（オナガウジ）
ヨコエビ	チョウバエ幼虫
プラナリヤ	ヒル

嫌氣的条件下では有機物の分解は不完全で、有毒、有害な物質が発生し、それが別の公害を生み出す。

表 14 有機物の嫌氣的不完全分解産物

有機物→	メタン.....ガス	→	硫化鉄—黒いヘドロ 水の異臭味 有毒 悪臭 呼吸器障害 金属腐食
	硫化水素..... アンモニア（硫化アンモニア） メルカプタン類（エチルメルカプタン，ジメチルメルカプタン） アルデヒド類（ホルムアルデヒド，メチルアルデヒド，プロピオンアルデヒド） インドール類（スカトール） 脂肪酸（ギ酸，酢酸，プロピオン酸，酪酸） ケトン類（アセトアニリド） フェノール類（チオフェノール，ジチオフェノール） アルコール類（ブタノール，アミルアルコール） アミン類（エチルアミン，メチルアミン，ジエチルアミン）		

B. 急流河川の場合

水深が浅く、流速が数十cm/sec 以上もある急流河川は有機汚濁をうけても、

酸素消費速度<酸素供給速度

であって、汚濁物質は速かに分解・無機化されるから、前記のような影響はない。しかしその半

面微生物が大繁殖して、河床一面にミズワタが発生する。ミズワタは河床を汚し、水産を潰滅させるほか、いろいろな二次公害の原因となる。

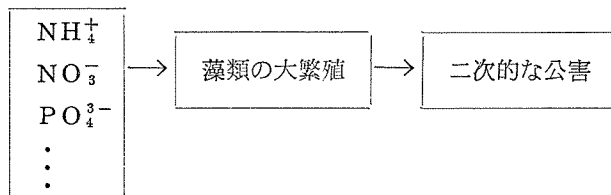
ミズワタをつくる微生物の例

{ 細菌——スフェロチルス (*Sphaerotilus natans*)
 ベギアトア (*Beggiatoa minima*)
 { カビ——ミズカビ (*Saprolegnia SP.*)
 ケカビ (*Mucor SP.*)

このような微生物はまた冷却水などのスライム障害の原因にもなる。

C. 富栄養化の原因

嫌氣的過程を経るにせよ、有機物は自然界で最終的には図2の右下のような無機物に変る。これらのうち、 NH_4 、 NO_3 、 PO_4 の如き塩類——生態学ではこれらを栄養塩類とよぶ——が多くなると次のような現象が起き、いろいろ悪影響が出る。



この現象を富栄養化といい、水の有機汚濁による影響の重要な一面である。

{ 湖 ——植物プランクトンの大発生 (アオコ)
 { 河川 ——付着藻類の大発生

長野県下の諏訪湖と千曲川は富栄養化した水域の好例である。

富栄養化は水の利用に次のような悪影響を及ぼす。

- (1) 藻類が大発生——
- 水に異臭味がつく (上水源として大問題)。
 - 浄水場の濾過池を閉そくする。
 - 沈殿・腐敗——底層が無酸素となる。
- (2) 水中にN, Pが多くなり農業用水として不適当になる。
- (3) 清水性生物が激減し、汚水性生物が増える。
- (4) 魚類は、マス類 (イwana, ヤマメ, アマゴなど), アユ, 清水性底生魚 (カジカ, アカザなど) は激減または全滅し, フナ, コイ, ウグイ, ドジョウなどが増える。
- (5) 水中に浮遊物が多くなり, 水が濁り, 不快臭を放ち, 水泳その他のレクリエーションにも不適当になる。

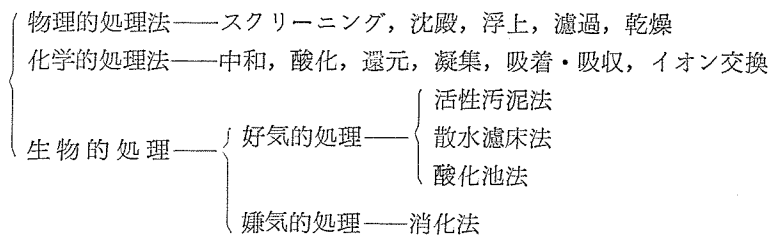
蚕糸関係の工場排水は、原料の性質からして特にN, Pの量が多いので、富栄養化への貢献度が高い。

表 15 ベニ工場排水の $\text{NH}_4\text{—N}$ 、 $\text{PO}_4\text{—P}$ 含量

	$\text{NH}_4\text{—N}$ (ppm)	$\text{PO}_4\text{—P}$ (ppm)
精 練 排 水	34~113	1.2~6.1
洗 浄 排 水	3~12	0.08~0.37
総 合 排 水	12~45	1.1~6.8

6. 有機質工場廃水処理の概要

A. 工場廃水処理法の概観



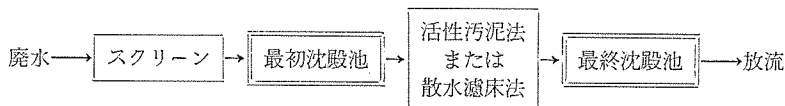
これらのうち、製糸工場廃水、ペニー工場廃水の処理に関係あるものについて述べる。各装置の構造はスライドで示す。

B. スクリーニング

蛹、うす皮繭など、排水中に流出する粗大固形物の除去を目的とする。固定式または可動式のバースクリーンまたは網目スクリーンがある。無処理放流の排水についても、スクリーンを設置すべきである。

C. 沈 殿 池

廃水中の沈殿性の微小浮遊物および浮上性のある油脂類を分離する。無処理放流の場合も沈殿池を設けた方がよい。生物学的処理を主体とする場合は最初沈殿池と最終沈殿池が必要になる。



わが国の下水処理における、沈殿池の滞留時間、表面積負荷、セキ越流負荷の標準値を表16に示す。

表 16 各種処理法に対する沈殿時間、表面積負荷、セキ負荷（下水道施設基準）

	主体となる 処理方法	最初沈殿池	最終沈殿池
沈 殿 時 間 (時間)	沈 殿 法	3.0	—
	散水濾床法	2.0	2.0~2.5
	活性汚泥法	1.5	"
水面積負荷 ($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$)		30~50	30~40
セキ負荷 ($\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{日}$)		—	200以下

沈殿池の深さは、最初沈殿池は3mを標準とするか、粗大固形物のみの沈殿の場合はこれより浅くてもよい。池内の流速は30cm/minくらいとする。長方形池では長さとの比は4:1~5:1くらいで、水流の短絡を防ぐ構造とする。

製糸工場の副蚕処理廃水の場合、含有される蛹油はそのまま生物処理にかけると処理の効率を悪くする。活性汚泥法の場合は分解せずに汚泥に付着して沈殿池にもちこまれ、凝固して浮上する際に汚泥をも浮上させるため、流出水中に汚泥が混る原因にもなる。蛹油は最初沈殿池で浮上

させて除去した方がよい。そのためには最初沈殿池をオイルトラップを兼ねる構造にするとよい。浮上した油は別途処分する。ヘイ・フィルターに吸収させ、乾燥、焼却するのも一法であるが、合理的な処分法を考える必要がある。

最終沈殿池に流入する浮遊物は凝集性をもつものが多く、沈殿を促進することにより汚濁の除去率が上がるので、池の深さをやや深くする。ふつう2～4 mである。最終沈殿池には返送装置が設けられる（後述）。

D. 凝集沈殿法

凝集沈殿法は廃水中に凝集剤（および凝集補助剤）を加えて、化学的にフロック形式を起させ、浮遊物や色を除去する方法である。まだ本法を製糸工場排水に試みた例はないが、缶詰工場排水についておこなった結果を参考に示す（E. F. Eldridge による）。表のようにBODの除去率は

表 17 缶詰工場廃水の凝集沈殿処理

廃水の原料	凝集剤の種類と量 (kg/m³)			BOD除去率 (%)
エンドウ	石灰	0.84 + 硫酸第一鉄	0.36	47
"	"	0.84 + 硫酸アルミニウム	0.36	45
トウモロコシ	"	1.08 + 塩化第一鉄	0.96	70
"	"	0.72 + 塩化亜鉛	0.24	78
トマト	"	0.48 + 硫酸アルミニウム	0.12	54
"	"	0.96		49

平均50%くらいである。これは廃水中の溶解性有機物は凝集法ではあまり除去できないためである。発生する汚泥の量も多く、その脱水・乾燥、処分の手数もかかるので、この方法は製糸工場廃水の処理には不適當である。

E. 散水濾床法

直径5 cmほどの小石（濾材）を1.5～2.0mの厚さに堆積し、これに有機質廃水を連続的にかければ、濾材の表面に汚水性微生物の被膜（生物膜）ができる。この生物膜の表面を廃水がゆっくり流下すると、廃水中の浮遊物や溶解している有機物は、生物膜に吸着・吸収されて分解・浄化される。生物膜を構成する生物はバクテリアとカビを主体とし、これに藻類（濾床表面のみ）、原生動物、ワムシ、線虫、チョウバエの幼虫などが共存する。

散水濾床には標準散水濾床と高速散水濾床がある（表18）。

表 18 散水濾床の水量負荷とBOD負荷（WPCF manual No.8による）

	標準散水濾床	高速散水濾床
水量負荷 (m³/m²・日)	1.02～4.08	8.16～40.8
BOD負荷 (O₂ kg/m³・日)	0.08～0.40	0.4 ～ 4.8

わが国の下水処理場における散水濾床法によるBODおよび浮遊物の除去の実績を表19に示す。

表 19 処理方法別による下水のBODと浮遊物の除去率
(昭和32～34年, わが国の実績)

	BOD (%)	浮遊物 (%)
沈 殿 法	22～55	31～37
高速散水濾床法	76～95	64～87
標準散水濾床法	83～86	76～85
標準活性汚泥法	80～97	71～95

散水濾床は建設費と運転費が次に述べる活性汚泥法に比べて安く, 日常の管理が容易で, 水質変動に対する抵抗力が大きいなど長所がある。しかし一方, 年2回春と秋に機能の低下が起る(生物膜が気温の変化により自然更新されるため), 臭気が出る, 濾床バエが発生するなどの欠点もある。

F. 活性汚泥法

有機物を含む廃水を適当な方法でエアレーション(曝気)していると, バクテリアの集塊を主体とし, これに原生動物と少数のワムシ, 線虫などが共存する茶褐色で凝集沈殿性のあるフロックができる。これを活性汚泥といい, 廃水中の浮遊物や溶解している有機物を吸着・吸収して分解する活性をもっている。活性汚泥と廃水を混合し, 曝気・攪拌して分解をおこなわせたのち, 最終沈殿池で汚泥を沈殿分離し, 上澄を放流する方法を活性汚泥法という。沈殿した活性汚泥は返送されて生廃水に混合され循環使用される。増殖した分(余剰汚泥)は取り除いて別に処分しなければならない。

活性汚泥法は散水濾床法に比べ, 建設と運転に多くの費用と技術を必要とするが, 運転に伴なう二次公害も少なく, 四季を通じて比較的高度の除去率を得ることができるので, 現在わが国では下水その他有機質廃水の処理に最も広く採用されている。

図4は活性汚泥法の基本的なプロセスである。曝気槽の大きさは深さ3～5m, 巾3～9m, 長さ30～130mくらいである。表20には, 下水を対象にした場合の標準的な処理条件を参考に示した。

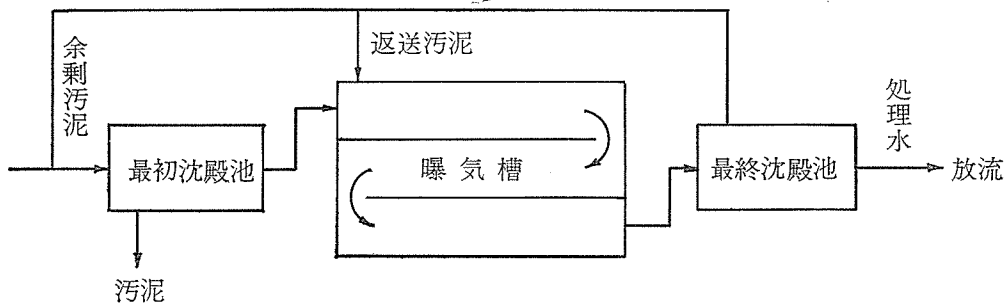


図 4 活性汚泥法のプロセス

表 20 活性汚泥法による下水の処理条件

曝気槽の浮遊物量 (MLSS) *	2 kg/m ³
BODの負荷量 { MLSS当り 曝気槽容積当り	0.2~0.4kg BOD/kgMLSS・日 0.4~0.8kg BOD/m ³ ・日
汚泥返送率 (流入生下水に対し)	20~25%
空気吹込量 { 空気量/下水量 空気量/槽容積・時間 O ₂ 供給量	2.0~5.0 0.006~0.013 m ³ /min・m ³ tank 10~25mg/ℓ・hr
曝気時間	4~6時間
汚泥日齢**	3.3日
SVI***	150 以下

注, * mixed liquor suspended solid の略, よく混合した曝気槽内の浮遊物量, 活性汚泥の濃度を示す。

** (MLSS×曝気槽容積)/(流入下水の浮遊物×1日の流入下水量)

*** sludge volume index. 曝気槽混合液を30分間静置した場合に1gの活性汚泥が占める容量をml数で示す。

製糸工場の副産処理废水の活性汚泥法による処理試験を, 長野県上田市の笠原工業製糸工場の協力をえておこなった。その結果を表21と図6に示す。図5はこの試験に用いた装置である。

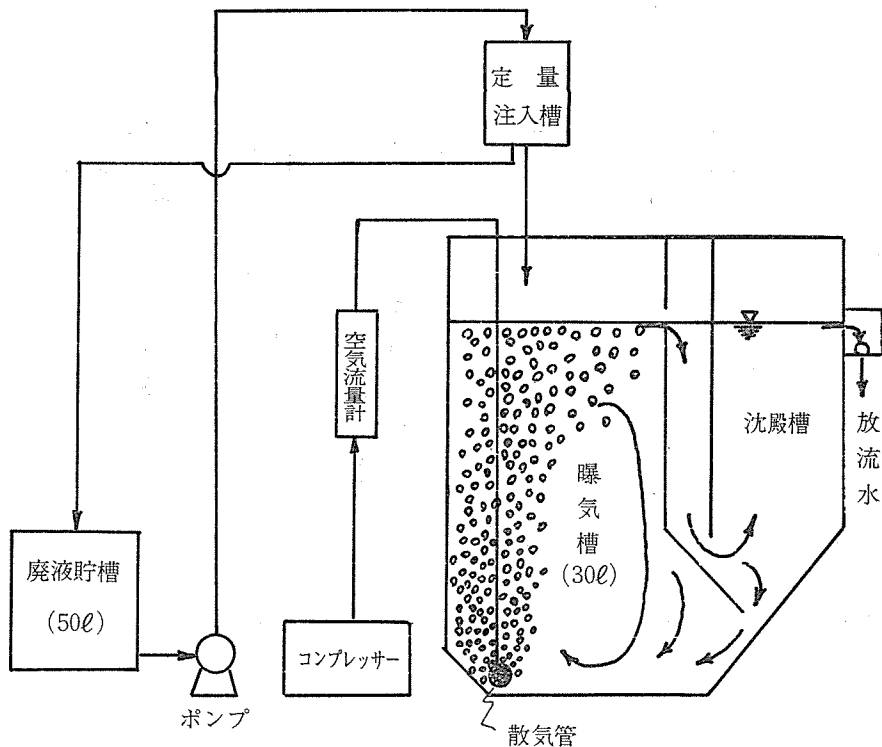


図 5 活性汚泥処理の試験装置

表 21 副蚕処理废水の活性汚泥法による処理試験結果 (1970年 8 月～9 月)

処理水の濃度	原 廃 水 を 2 倍 希 釈	原 廃 水 を 2 倍 希 釈	原 廃 水 その ま ま**
連続測定日数*	5 日	5 日	3 日
流入水質 BOD	248.3～485.4 ppm	235.8～359.1 ppm	694.0～936.2 ppm
流 入 量	5±0.2 ℓ /hr	10±0.5 ℓ /hr	5±0.2 ℓ /hr
BOD 負荷量	1.24～1.94 g / ℓ・d	1.89～2.87 g / ℓ・d	0.96～1.24 g / ℓ・d
平均滞留時間	6 hr.	3hr	6 hr
水 温	23.2～25.0 °C	25.0～25.5 °C	20.0～23.0 °C
MLSS	2850～3300 ppm	3000～3200 ppm	1300～2400 ppm
通 気 量	0.27 ℓ / ℓ (tank)・min	0.27 ℓ / ℓ (tank)・min	0.27 ℓ / ℓ (tank)・min
溶存酸素	1.53～3.51ppm(20.0～46.0%)	2.62～3.35(34.0～44.0%)	6.5～57.0 %
処理水質 { BOD	5.2～17.6 ppm	13.9～15.9 ppm	10.3～31.4 ppm
透視度	6.5～>30cm	50～7.5 cm	6.0～18.0 cm
BOD 除去率	94.2～98.5%	94.5～96.2 %	95.5～98.8 %

* 測定に入る前にそれぞれ 5 日間馴養期間を設けた。

** 1 日 8 時間負荷, 16 時間空曝気とした。他は 24 時間連続負荷。

表21の結果のうち, BOD700～900ppm の副蚕処理废水を無希釈で 1 日に 8 時間づつ間欠的に負荷し, 夜間は曝気のみとした実験では, 処理水の水質は毎日負荷開始時に良好で, のち次第に低下した。図 6 がその状況である。しかしこの場合でも BOD 除去率は 95.5%, 処理水の BOD

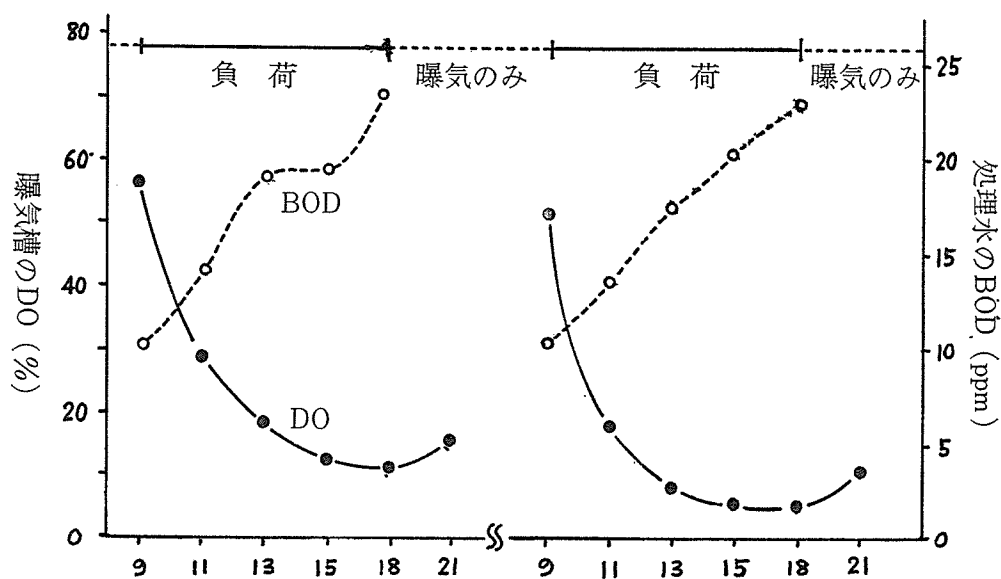


図 6 副蚕処理废水を無希釈で間欠負荷した場合

の上限は 31ppm で, 表 4 の規制値の範囲内にある。この废水を 2 倍に希釈し, 2

G. 消 化 法

この処理法は、有機物を濃厚に含む廃水を密閉したタンク（消化槽）内に貯留して嫌氣的分解をおこなわせる方法である。適用廃水は有機物濃度が1%以上で、4～5%のところが最もよいといわれる。わが国では本法は汲取尿尿、活性汚泥の余剰汚泥、アルコール蒸留廃液などの処理に専ら適用されている。

消化槽内はpH7.2～7.4に保たれ、34～36°C（中温消化）または51～53°C（高温消化）に加温されるが、消化に要する日数は前者で20～30日、後者で10～15日である。この間に廃水中の炭水化物、脂肪、蛋白質は高級アルコール、脂肪酸をへて、メタン細菌によりCH₄とCO₂に分解される。発生ガスは汚泥消化の場合有機物1kg当り3500～4000m³に達し、57～62%のメタンと33～38%のCO₂が主成分で、微量のH₂Sを除いたのち加温の燃料に使われる。BODの除去量は、汲取尿尿を中温消化した場合、BOD 8000～15000ppmから1200～2500ppmに低下し、約80%が除去される。消化法の処理水（脱離液という）はなおBODが高いため、好気性処理をへて放流される。

製糸工場廃水への消化法の適用についてはまだ全く検討されていないが、副蚕処理廃水の中で特にBODが高く、蛹油を多量に含む蛹脱水廃水（表2参照、廃水量は生糸1トン当り約0.35m³である）の第一段処理への適用について検討する必要がある。